

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. August 2002 (15.08.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/063700 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01L 51/20,
51/40

ZA, ZM): SCHOTT GLAS [DE/DE]; Hattenbergstraße 10,
55122 Mainz (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/01227

(22) Internationales Anmeldedatum:

6. Februar 2002 (06.02.2002)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

101 05 611.7 6. Februar 2001 (06.02.2001) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
AU, GB, IE, IL, IN, JP, KE, KP, KR, NZ, SG, TZ, UG, US,

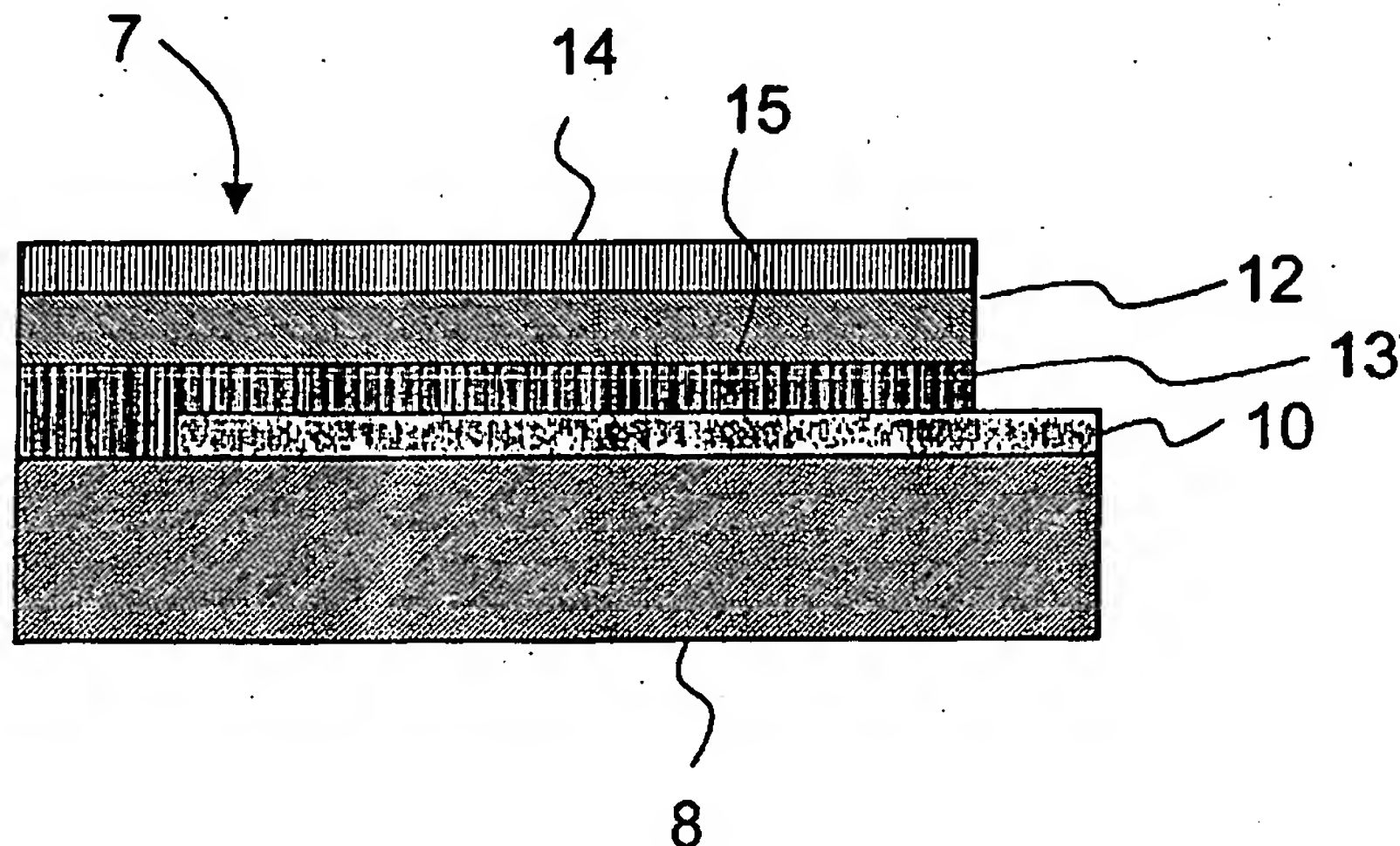
(71) Anmelder (nur für AU, BB, BF, BJ, BZ, CF, CG, CI, CM,
GA, GB, GD, GE, GH, GM, GN, GQ, GW, IE, IL, IN, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, MG, ML, MN, MR, MW,
MZ, NE, NZ, SD, SG, SL, SN, SZ, TD, TG, TT, TZ, UG,
VN, ZA, ZM, ZW): CARL-ZEISS-STIFTUNG trading as
SCHOTT GLAS [DE/DE]; Hattenbergstraße 10, 55122
Mainz (DE).

(71) Anmelder (nur für BB, BF, BJ, BZ, CF, CG, CI, CM, GA,
GD, GE, GH, GM, GN, GQ, GW, JP, KE, KG, KZ, LC,
LK, LR, LS, MG, ML, MN, MR, MW, MZ, NE, SD, SL, SN,
SZ, TD, TG, TT, TZ, UG, VN, ZM, ZW): CARL-ZEISS-
STIFTUNG [DE/DE]; 89518 Heidenheim an der Brenz
(DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A LIGHT-EMITTING DEVICE AND A CORRESPONDING LIGHT-EMITTING DE-
VICE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER LICHT-EMITTIERENDEN EINRICHTUNG SOWIE LICHT-
EMITTIERENDE EINRICHTUNG



(57) Abstract: The invention relates to an improved method for producing a light-emitting device, comprising the following steps:
(i) pre-coating of a substrate with a first, preferably transparent conductive layer or use of a preferably transparent, conductive sub-
strate as the first layer, said first layer exhibiting a high work function and preferably being able to act as an ohmic hole-injection
electrode, (ii) direct application of a thin, transparent layer of a preferably soluble monomer or polymer or a mixture of at least one
monomer and/or at least one polymer, preferably from a solution, to the first layer and (iii) creation of a preferably negative electron
injecting contact, in particular preferably consisting of calcium or a metal with a low work function, by direct application to the
polymer film. At least one layer is applied by means of dip coating.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/063700 A1



(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): OTTERMANN, Clemens [DE/DE]; Friedrich-Ebert-Strasse 6, 65795 Hattersheim (DE). VOGES, Frank [DE/DE]; Bahnhofstrasse 7-9, 67133 Maxdorf (DE). BÖHM, Frank [DE/DE]; Tränkgasse 8, 67593 Westhofen (DE).

(74) Anwalt: HERDEN, Andreas; Blumbach, Kramer & Partner GbR, Alexandrastrasse 5, 65187 Wiesbaden (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), curasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung sieht ein verbessertes Verfahren zur Herstellung einer Licht-emittierenden Einrichtung vor. Das Verfahren umfasst dazu Schritte: (i) Vorbeschichten eines Substrats mit einer ersten, vorzugsweise transparenten, leitfähigen Schicht oder Verwenden eines vorzugsweise transparenten, leitfähigen Substrats als erste Schicht, wobei die erste Schicht vorzugsweise eine hohe Austrittsarbeit zeigt und insbesondere vorzugsweise in der Lage ist, als ohmsche Lochinjektionselektrode zu dienen, (ii) Aufbringen einer dünnen transparenten Schicht eines vorzugsweise löslichen Monomers oder Polymers oder eines Gemischs aus zumindest einem Monomer und/oder mindestens einem Polymer, vorzugsweise aus einer Lösung, direkt auf die erste Schicht, und (iii) Erzeugen eines vorzugsweise negative Elektroneninjizierenden Kontakts, insbesondere vorzugsweise aus Calcium oder einem Metall mit geringerer Austrittsarbeit, direkt auf dem Polymerfilm, wobei das Aufbringen mindestens einer Schicht durch Tauchbeschichtung erfolgt.

**Verfahren zur Herstellung einer Licht-emittierenden
Einrichtung sowie Licht-emittierende Einrichtung**

5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer
10 Licht-emittierenden Einrichtung, die insbesondere sichtbares
Licht emittieren kann, sowie eine Licht-emittierende
Einrichtung.

Organische lichtemittierende Einrichtungen (Dioden, OLEDs)
15 sind Gegenstand intensiver Entwicklungsarbeiten, da sie sich
gegenüber anderen eingesetzten Technologien durch besondere
Vorzüge auszeichnen. So besitzen OLEDs vielversprechende
Eigenschaften für Flachbildschirme, da sie beispielsweise
gegenüber LCD-Anzeigen einen deutlich größeren Sichtwinkel
20 ermöglichen und als selbstleuchtende Displays im Vergleich zu
den von hinten beleuchteten LCD-Anzeigen auch einen
reduzierten Stromverbrauch ermöglichen. Zudem lassen sich
OLEDs als dünne, flexible Folien herstellen, die sich
besonders für spezielle Anwendungen in der Licht- und
25 Anzeigetechnik eignen.

Jedoch bestehen bei der Herstellung von OLEDs immer noch
Schwierigkeiten, so daß die Ausschußraten und die Haltbarkeit
dieser Einrichtungen bisher immer noch eine größere

Marktdurchsetzung verhindern. Insbesondere stehen
kostengünstige Herstellverfahren, wie Aufdampftechniken, Spin
Coating oder Drucktechniken, zur uniformen Beschichtung
großer Flächen mit OLED Strukturen nur mit starken
5 Einschränkungen zur Verfügung.

Derartige Verfahren werden eingesetzt, um beispielsweise
organische Licht-emittierende Dioden herzustellen. Äußerst
nachteilig ist diesen Verfahren jedoch, daß die aufgetragenen
10 Schichten, insbesondere die elektrolumineszenten
Polymerschichten, nicht die gewünschte Schichthomogenität
haben.

Dies ist sehr unerwünscht, da die aufzutragenden Materialien
15 durch zu großen Ausschuß oder verfahrensbedingte
Materialverluste hohe Kosten verursachen und auch die
erzeugbaren Flächen in deren Größe beschränkt sind.

OLEDs, deren elektrolumineszente Schichten aus Molekülen
20 kleinerer Molmassen zusammengesetzt sind, lassen sich zwar
durch Aufdampfen (PVD, physical vapor deposition) dieser
Schichten im Vakuum herstellen. Organische
Mehrfachschichtsysteme sind in der Regel mit diesem Verfahren
ohne prinzipielle technologischen Barrieren abscheidbar, da
25 durch die neu aufzubringenden Schichten bei geeigneter Wahl
der Herstellparameter die bereits aufgedampften Schichten
nicht wieder zerstört werden. Die reproduzierbare Herstellung
hinreichend uniformer Schichten ist technologisch sehr
aufwendig und das Bedampfen großer Flächen im Vakuum ist mit
30 vergleichsweise hohen Produktionskosten verbunden.

Als interessante Alternative zu den PVD Prozessen hat sich
das Abscheiden gelöster organischer Substanzen insbesondere
mit großen Molmassen erwiesen. Solche, mit geeigneten
35 gewählten Abscheideverfahren aus der Flüssigphase

hergestellte Polymerschichten zeichnen sich durch größere Prozessstabilität aus und der Produktionsprozeß ist erheblich kostengünstiger.

5 Als weitestverbreiteste Methode zum Auftragen der Polymerschichten auf kleinflächige Substrate wird zumeist Spin-Coating angewendet, da sich damit ohne wesentlichen technischen Aufwand homogene, dünne Filme erzeugen lassen. Jedoch ist der Materialverlust bedeutend, da beim Spin-Coaten
10 der größte Teil des aufgetragenen Materials wieder von der zu beschichtenden Oberfläche heruntergeschleudert wird. Da insbesondere die elektrolumineszenten Polymere zumeist relativ teuer sind, führt die geringe Materialeffizienz des Spin-Coatens zu gesteigerten Produktionskosten. Ein weiterer
15 bedeutender Nachteil des Spin Coatens ist, daß die technischen Anforderungen zur Beschichtung großer Flächen mit diesem Verfahren schnell aufwendig und teuer werden und dass sich beliebig große Flächen in der Regel nicht hinreichend gleichmäßig beschichten lassen.

20 Weiter ergibt sich andererseits aber das Problem, daß OLEDs hoher Effizienz in der Regel mehr als eine organische Schicht im Schichtaufbau benötigen. Diese müssen aufeinander aufgebracht werden können, ohne daß sich die einzelnen
25 Schichten unkontrolliert miteinander vermischen oder sich bereits aufgebrachte Schichten wieder auflösen.

Die Schwierigkeit besteht also insbesondere bei mehr als zwei organischen Schichten darin, für die dritte und die weiteren
30 Schichten orthogonale Lösungsmittel zu finden.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, die vorstehenden Schwierigkeiten bei der Herstellung organischer Schichten insbesondere für die Produktion von OLEDs zu
35 beseitigen oder zumindest zu verringern.

Diese Aufgabe wird bereits in überraschend einfacher Weise durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 oder Anspruch 25, sowie eine Licht-emittierende Einrichtung gemäß Anspruch 37 gelöst.

5

In vorteilhafter Weise umfaßt das Verfahren

(i) Vorbeschichten eines Substrats mit einer ersten, vorzugsweise transparenten, leitfähigen Schicht oder Verwenden eines vorzugsweise transparenten, leitfähigen Substrats als erste Schicht,

10

wobei die erste Schicht vorzugsweise eine hohe Austrittsarbeit zeigt und insbesondere vorzugsweise in der Lage ist, als ohmsche Lochinjektionselektrode zu dienen,

15

(ii) Aufbringen einer dünnen transparenten Schicht eines vorzugsweise löslichen Monomers oder Polymers oder eines Gemischs aus zumindest einem Monomer und/oder mindestens einem Polymer, vorzugsweise aus einer Lösung, direkt auf die erste Schicht, und

20

(iii) Erzeugen eines vorzugsweise negative Elektronen-injizierenden Kontakts, insbesondere vorzugsweise aus Calcium oder einem Metall mit geringerer Austrittsarbeit, direkt auf dem Polymerfilm,

25

bei welchem das Aufbringen mindestens einer Schicht durch Tauchbeschichtung erfolgt.

30

Bei einer bevorzugten Ausführungsform kann der Kontakt vorteilhaft als Gleichrichtungskontakt in einer lichtemittierenden Diodenstruktur dienen.

Wird nach oder während der Tauchbeschichtung eine Polymerisierung oder Teilpolymerisierung des Monomers oder des Polymers oder des Gemischs aus mindestens einem Monomer und/oder mindestens einem Polymer durchgeführt, so lässt sich der Tauchbeschichtungsvorgang nicht nur äußerst zügig durchführen und es liegt sehr schnell eine feste aufgetragenen Schicht vor, sondern es gelingt ferner auch, durch den Polymerisierungsgrad die Viskosität während des Tauchbeschichtens zu beeinflussen und definierte Schichten mit hoher Genauigkeit und hoher Uniformität aufzutragen.

Nach oder während der Tauchbeschichtung kann auch insbesondere eine Polymerisation oder Vernetzung einer Polymerschicht vorgenommen werden. Hierdurch wird die Löslichkeit aufgetragener Schichten in den Lösungsmitteln nachfolgender Beschichtungen stark vermindert, so daß bei der Herstellung eines Schichtsystems keine Einschränkungen bei der Wahl geeigneter Lösungsmittel entstehen, beziehungsweise auf die Verwendung orthogonaler Lösungsmittel verzichtet werden kann.

In bevorzugter Weise wird die Polymerisierung durch UV- oder Lichtbestrahlung, Ionen- oder Elektronenbestrahlung, thermische Einwirkung, chemische Einwirkung oder durch eine Summe aus UV- oder Lichtbestrahlung, Ionen- oder Elektronenbestrahlung, thermischer Einwirkung und/oder chemischer Einwirkung bewirkt.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das Substrat ein Glassubstrat, welches äußerst gut geeignet ist, die aufgetragene Schicht gegen Umwelteinflüsse abzusichern.

Für viele weitere Anwendungen ist es erwünscht, daß das Glassubstrat eine Dicke von weniger als 150 µm aufweist, denn

hierdurch können äußerst dünne Leuchteinrichtungen verwirklicht werden. Außerdem läßt sich bei der Verwendung von solchem Dünnstglas eine hohe Flexibilität bei gleichzeitiger ausreichender Diffusionsabspernung erreichen.

5

Die Tauchbeschichtung kann auch vorteilhaft in einer kontrollierten Atmosphäre, insbesondere einer Inergasatmosphäre erfolgen, wobei in der Atmosphäre insbesondere die Lösungsmittelkonzentration kontrolliert wird, um das Verdunstungs- und Trocknungsverhalten der Schicht zu steuern.

10

Wenn das Tauchbeschichten in einer Schutzgasatmosphäre durchgeführt wird, lassen Einflüsse durch Luftfeuchte, Lösungsmittel und zusätzliche Reaktionspartner vermeiden.

15

Bei einer anderen Variante des Verfahrens wird das Tauchbeschichten in einer Umgebung durchgeführt, welche mit einer chemischen, polymerisationserzeugenden Spezies angereichert ist, um hierdurch definiert auf die Polymerisation Einfluß auszuüben.

20

Bei einer bevorzugten Ausführungsform werden mehrere Schichten mit einem Monomer oder einem Polymer oder einem Gemisch aus mindestens einem Monomer und/oder mindestens einem Polymer nacheinander aufgetragen, wobei vorteilhaft die nächste Schicht erst nach der Polymerisierung oder Teilpolymerisierung der vorhergehenden Schicht aufgetragen wird.

25

30

Durch das Auftragen mehrerer Schichten lassen sich so beispielsweise Potentialanpassungen zwischen der Polymerschicht und dem als ohmsche Lochinjektionselektrode dienenden Kontakt bewirken.

Um die Haltbarkeit der Schichtstruktur zu erhöhen, sowie um deren optische und elektrische Eigenschaften zu verbessern, kann das Verfahren mit Vorteil außerdem den Schritt des Vernetzens von zumindest einer der Schichten umfassen. Außerdem kann das Verfahren auch die Vernetzung von zumindest zwei der Schichten an ihrer gemeinsamen Grenzfläche umfassen. Damit werden die einzelnen Schichten direkt miteinander in ihrer Grenzfläche verbunden, was für die Leitfähigkeit und Homogenität der Grenzfläche zwischen den Schichten vorteilhaft ist.

Hierbei ist es hilfreich und vorteilhaft, wenn das Monomer oder Polymer oder Gemisch aus mindestens einem Monomer und einem Polymer einer vorhergehenden Schicht jeweils nicht oder nur schwer in der darauf folgenden Schicht und/oder in einem Lösungsmittel einer Lösung einer nachfolgenden Tauchbeschichtung löslich ist.

Mit Vorteil umfasst zumindest eine der Schichten ein elektrolumineszentes Material.

Vorteilhaft umfasst ferner die in der Regel transparente leitfähige erste Schicht ein elektronegatives Metall, wie beispielsweise Gold. Die transparente leitfähige erste Schicht wirkt dabei im allgemeinen als Anode der Licht-emittierenden Einrichtung.

Von besonderem Nutzen können auch andere Materialien für die erste leitfähige Schicht sein. Beispielsweise können auch leitfähige transparente Kunststoffe oder Gitter aus metallischen Bahnen verwendet werden. Insbesondere gestattet eine derartige leitfähige Schicht, einzelne Bereiche des Substrats selektiv mit Spannung zu versorgen.

Alternativ kann die transparente leitfähige erste Schicht auch ein leitfähiges Metalloxid aufweisen, wie beispielsweise Indium-/Zinnoxid.

5

Der Elektronen-injizierende Kontakt wirkt in der Licht-emittierenden Einrichtung im allgemeinen als Kathode.

Der Elektronen-injizierende Kontakt kann für diesen Zweck vorteilhaft Calcium umfassen. Calcium weist eine niedrige Austrittsarbeit von etwa 2eV auf, so daß der Energieabstand der Leitungselektronen zum Vakuumniveau gut angepaßt an das LUMO-Niveau ("Lowest unoccupied molecular orbital") vieler organischer elektrolumineszenter Materialien und somit Elektronen in das LUMO-Niveau injizieren kann.

15 Dementsprechend können jedoch auch abhängig vom Material der elektrolumineszenten Schicht andere Kontaktmaterialien verwendet werden.

Gemäß der Erfindung sind elektrolumineszente Polymere oder Polymere für weitere OLED-relevante organischen Schichten oder entsprechend polymersisierende Monomere verwendbar, welche vernetz- oder polymerisierbar sind. Derartige Substanzen sind beispielsweise in der US 6,107,452 beschrieben, welche durch Bezugnahme vollständig in die vorliegende Anmeldung mit aufgenommen wird. Obwohl dem Fachmann bekannt sei auch auf die Struktur der in dieser Schrift beschriebenen organischen Licht-emittierenden Dioden hingewiesen und diese Beschreibung als Inhalt dieser Anmeldung vorausgesetzt.

30

Ferner sind auch die in den Druckschriften EP 0 573 549, EP 800563 A1, EP 800563 B1 und EP 1006169 A1 beschriebenen Polymere verwendbar, wobei durch die Lösungsmittelanteile Viskositäten für das Tauchbeschichten einstellbar sind, so daß sich erwünschte Schichtdicken durch die

35

Ziehgeschwindigkeit, den Sättigungsgrad der Atmosphäre mit Lösungsmittel, die vorhandene Temperatur sowie eine bereits vorhandene Teilpolymerisierung einstellen lassen.

- 5 Durch das Tauchbeschichten oder "Dip-Coaten" lassen sich aus einer flüssigen Phase organische Substanzen in der Form dünner Filme auf einem Substrat abscheiden, wobei sich die Filme oder Schichten durch eine hohe Gleichmäßigkeit auszeichnen. Besonders vorteilhaft ist bei diesem Verfahren,
10 daß sich auch großflächige Substrate ohne weiteres beschichten lassen.

Generell werden hierzu die vorstehend beschriebenen Materialien in einen nach oben offenen Behälter eingebracht,
15 in welchen das zu beschichtende Substrat eingetaucht und mit einer definierten Geschwindigkeit herausgezogen wird, wobei ein Film aus den vorstehend beschriebenen Materialien auf dem Substrat mit definierter Dicke zurückbleibt, welcher dann vernetzt bzw. polymerisiert wird.

20

Da hocheffiziente organische Licht-emittierende Einrichtungen in der Regel mehr als eine organische Schicht benötigen, ist auch die Grenzfläche zwischen den organischen Schichten für die elektrischen und optischen Eigenschaften einer Licht-emittierenden Einrichtung von entscheidender Bedeutung. Mit
25 einer Vernetzung der organischen Schichten an deren gemeinsamer Grenzfläche wird durch das erfindungsgemäße Verfahren ein inniger, über die gesamte Fläche der Licht-emittierenden Einrichtung homogener Kontakt geschaffen.

30

Eine Variante der Erfindung sieht ein Verfahren zur Herstellung einer Licht-emittierenden Einrichtung vor, die insbesondere sichtbares Licht emittieren kann, wobei das Verfahren den Schritt des Aufbringens zumindest einer ersten
35 und einer zweiten organischen Schicht auf ein Substrat umfaßt

und zumindest eine der organischen Schichten mittels Tauchbeschichtung aufgebracht wird und wobei mindesten eine Schicht polymerisiert und /oder vernetzt wird.

- 5 Die erste und zweite Schicht werden vorteilhaft dabei so aufeinander aufgebracht, daß eine Vernetzung der ersten mit der zweiten Schicht entsteht.

Die Tauchbeschichtung kann dabei so erfolgen, daß nach oder
10 während des Tauchbeschichtungsvorgangs ein Monomer oder Polymer oder ein Gemisch aus mindestens einem Monomer und einem Polymer polymerisiert wird. Dadurch läßt sich beispielsweise die Vernetzung der Schichten untereinander während des Polymerisationsvorgangs erreichen. Außerdem
15 bietet sich durch dieses Verfahren die Möglichkeit, unlösliche Polymere aus löslichen Monomeren oder Polymeren auf dem Substrat abzuscheiden. Die Polymerisierung kann dabei vorteilhaft durch UV-Bestrahlung, Ionen- oder Elektronenbestrahlung, thermische Einwirkung, chemische
20 Einwirkung oder durch eine Summe aus UV-Bestrahlung, Ionen- oder Elektronenbestrahlung, thermischer Einwirkung und/oder chemischer Einwirkung bewirkt werden.

Als organische Schicht kann neben der elektrolumineszenten
25 Schicht beispielsweise eine Schicht mit vorzugsweise ausgeprägter Lochleitfähigkeit abgeschieden werden, die vorteilhaft PEDOT (Polyethylen-Dioxythiophen) und/oder PEDOT-PSS (Polyethylen-Dioxythiophen-Polystyrolsulfonsäure) und/oder PANI (Polyanilin) aufweist.

30 Schichten, die diese Materialien aufweisen, sind insbesondere geeignet, um Elektronen- und Lochströme durch die elektrolumineszente Schicht auszubalancieren und somit die Effizienz der organischen Licht-emittierenden Einrichtung zu
35 erhöhen.

Für elektrolumineszente Schichten sind unter anderem organische Substanzen geeignet, die Paraphenylvinylenderivate (PPV-Derivate) und/oder Polyfluorene aufweisen.

5

Vorteilhaft kann auch ein Dye oder ein Farbstoff in zumindest eine der organischen Schichten eingebettet werden. Dadurch lassen sich beispielsweise elektrolumineszente Schichten mit speziellen Dyes als aktiven Substanzen, beziehungsweise als elektrolumineszente Materialien realisieren, die sich nicht selbst polymerisieren lassen. Insbesondere ist dabei vorteilhaft, wenn die Dyes oder Farbstoffe in einer Polymermatrix eingebettet werden.

15

In zumindest eine der organischen Schichten können außerdem Pigmente eingelagert werden, um den Farbeindruck, beziehungsweise das emittierte Lichtspektrum zu beeinflussen.

20

Durch Vernetzen zumindest einer organischen Schicht lassen sich besonders stabile Schichten erzeugen, die insbesondere gegenüber Lösungsmitteln bei der Abscheidung weiterer Schichten resistent sind.

25

Vorteilhaft kann auf das Substrat vor dem Aufbringen der organischen Schichten eine Kontaktschicht aufgebracht werden. Die Schicht kann dabei je nach Material sowohl als Anode, wie auch als Kathode für die organische Licht-emittierende Einrichtung dienen. Entsprechend kann zur elektrischen Kontaktierung der Einrichtung eine Kontaktschicht auf die aufgetragenen organischen Schichten aufgebracht werden.

30

Vorteilhaft wird das Material dabei so gewählt, daß diese Kontaktschicht als Kathode wirkt, wenn ein als Anode wirkendes Material als Kontaktschicht auf dem Substrat verwendet wurde und umgekehrt. Als geeignete

35

Schichtsubstanzen können dazu für beide Kontaktschichten

jeweils die oben beschriebenen Materialien, wie etwa Gold als anodisches, beziehungsweise elektronegatives Material oder Calcium als kathodisches, beziehungsweise Elektronen-injizierendes Material verwendet werden.

5

Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Materialien beschränkt, da der Fachmann leicht weitere, in deren Viskosität beeinflussbare vernetzungs- bzw. polymerisationsfähige elektroluminestzente Materialien angeben kann.

10

Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsformen und unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen detaillierter beschrieben.

15

Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Tauchbeschichten,
Fig. 2 einen schematischen Querschnitt durch eine Ausführungsform der Licht-emittierenden Einrichtung,
Fig. 3 einen schematischen Querschnitt durch eine weitere Ausführungsform der Licht-emittierenden Einrichtung, und
Fig. 4 einen schematischen Querschnitt durch noch eine weitere Ausführungsform der Licht-emittierenden Einrichtung.

20

25

In Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer Ausführungsform einer Vorrichtung zum Tauchbeschichten von Substraten gezeigt. Diese Vorrichtung ist insbesondere geeignet zur Durchführung erfindungsgemäßer Verfahren für die Herstellung organischer Licht-emittierender Einrichtungen. Die Vorrichtung umfaßt einen Behälter oder eine Küvette 2, sowie einen Substrathalter 4, an welchem ein daran befestigtes

30

35

Substrat 1 in oder gegen die Richtung des Pfeils bewegt werden kann. Für die Tauchbeschichtung des Substrats wird die Küvette 2 mit einer Flüssigkeit 3 befüllt. Die Flüssigkeit besteht aus einem Lösungsmittel, in welchem geeignete Polymere und/oder Monomere aufgelöst sind. Das bei Beginn der Tauchbeschichtung in das Lösungsmittel 3 eingetauchte Substrat wird dann langsam aus der Küvette herausgezogen, wobei auf der Oberfläche des Substrats 1 durch die zwischen Substrat und Lösungsmittel herrschenden Adhäsionskräfte ein Flüssigkeitsfilm 6 haften bleibt.

Durch das Verdunsten des Lösungsmittels verbleibt dann eine Polymerschicht auf dem Substrat. Zusätzlich kann nach oder während der Tauchbeschichtung eine Polymerisierung oder Vernetzung des Monomers oder des Polymers oder des Gemischs aus mindestens einem Monomer und/oder mindestens einem Polymer durchgeführt werden. Die Polymerisation kann beispielsweise durch UV- oder Lichtbestrahlung, Ionen- oder Elektronenbestrahlung, thermische Einwirkung, chemische Einwirkung oder durch eine Summe aus UV-Bestrahlung, Ionen- oder Elektronenbestrahlung, thermischer Einwirkung und/oder chemischer Einwirkung bewirkt werden.

Die Vernetzung und/oder Polymerisation kann beispielsweise in einem Bereich 5 oberhalb der Flüssigkeit 3 durch eine der oben genannten Einwirkungen erfolgen. Alternativ oder zusätzlich zur Polymerisation kann auch eine Vernetzung der abgeschiedenen Polymere durchgeführt werden, um eine hohe Beständigkeit der Polymerschicht insbesondere gegenüber Lösungsmitteln bei nachfolgenden weiteren Beschichtungsvorgängen, insbesondere im Tauchverfahren zu erreichen.

Fig. 2 zeigt einen schematischen Querschnitt durch eine Ausführungsform der Licht-emittierenden Einrichtung. Die

Licht-emittierende Einrichtung 7 weist ein Glassubstrat 8 auf, auf welchem eine transparente leitfähige Schicht 10 aufgebracht ist, über die einerseits eine Kontaktierung der Einrichtung erfolgen kann und durch die andererseits das von der Einrichtung 7 emittierte Licht hindurchtreten kann, so daß es durch das Glassubstrat hindurch sichtbar wird. Die transparente leitfähige Schicht kann beispielsweise aus Indium/Zinn-Oxid hergestellt sein. Auf das mit der leitfähigen transparenten Schicht 10 beschichteten Substrat 7 ist in dieser Ausführungsform eine elektrolumineszente Schicht 12 aufgebracht, wobei das Aufbringen mittels Tauchbeschichtung erfolgt. Die Schicht 12 kann dabei nachfolgend zur Tauchbeschichtung oder während des Beschichtungsvorgangs polymerisiert und/oder vernetzt worden sein. Als Gegenelektrode zu Schicht 10 wird auf die elektrolumineszente Schicht 12 eine weitere leitende Schicht 14 aufgebracht, so daß zwischen den Schichten 10 und 14 eine elektrische Spannung angelegt werden kann, durch welche elektrische Ladung durch die elektrolumineszente Schicht 12 transportiert und die Lumineszenz ausgelöst wird.

Fig. 3 zeigt einen schematischen Querschnitt durch eine weitere Ausführungsform der Licht-emittierenden Einrichtung. Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform, daß sie zwei organische Schichten 12 und 13 aufweist, wobei das Substrat 8 zunächst wie im obigen Beispiel mit einer leitenden Kontaktschicht 10 beschichtet ist, auf welche eine transparente leitende Polymerschicht 12 aufgebracht ist. Die elektrolumineszente Schicht 12 ist ihrerseits auf die leitende Schicht 13 aufgebracht. Eine oder beide der Polymerschichten 12 und 13 können dabei mittels Tauchbeschichtung aufgebracht werden. Mindestens eine der Schichten wird dazu polymerisiert oder vernetzt. Vorzugsweise werden dabei die zuerst aufgebrachten Schichten vernetzt oder polymerisiert, damit sie durch

folgende Prozessschritte nicht mehr nachteilig beeinflusst werden können. Insbesondere werden Schädigungen durch Aufquellen, Anlösen, Auflösen oder Ablösen vermieden.

5 Insbesondere kann die Beschichtung mit der elektrolumineszenten Schicht 12 so vorgenommen werden, daß eine Vernetzung oder ein "Cross-Linking" an der Grenzfläche 15 zwischen Molekülen der Schichten 12 und 13 entsteht, so daß ein inniger Kontakt zwischen den beiden Schichten
10 hergestellt wird, was positiven Einfluß auf die mechanische Stabilität und die Homogenität des elektrischen Widerstands entlang der Oberfläche der Einrichtung hat. Die Schicht 13 dient in diesem Beispiel als Lochtransport-Schicht, durch welche sich unter anderem eine Potentialanpassung des
15 substratseitigen elektrischen Kontakts mit der elektrolumineszenten Schicht 12 erreichen läßt.

Fig. 4 zeigt einen schematischen Querschnitt durch noch eine weitere Ausführungsform der Licht-emittierenden Einrichtung.
20 Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform dadurch, daß sie eine Schichtfolge aus einer Vielzahl organischer Schichten 121, 122, 123, ..., 12N aufweist. Mindestens eine der Schichten 121, 122, 123, ..., 12N kann dabei vorteilhaft vernetzt und/oder
25 polymerisiert sein, um beispielsweise eine verbesserte Stabilität der Schicht zu erreichen.

Auch können ebenso wie bei der anhand von Fig. 3 dargestellten Ausführungsform einzelne Beschichtungen so
30 vorgenommen werden, daß eine Vernetzung oder ein "Cross-Linking" an zumindest einer der Grenzflächen 151, 152, ..., 15N zwischen Molekülen der jeweils aneinander angrenzenden Schichten entsteht. An die jeweilige Funktion angepaßt können einzelne der Schichten 121, 122, 123, ..., 12N beispielsweise
35 als elektrolumineszente Schichten, pigmentdotierte Schichten,

als ohmsche-Lochinjektionselektrode wirkende Schichten oder Elektronen-injizierende Schichten dienen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Licht-emittierenden
Einrichtung (7), die insbesondere sichtbares Licht
emittieren kann,

wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfaßt:

(i) Vorbeschichten eines Substrats (8) mit einer ersten,
vorzugsweise transparenten, leitfähigen Schicht oder
Verwenden eines vorzugsweise transparenten, leitfähigen
Substrats (8) als erste Schicht,

wobei die erste Schicht (10) vorzugsweise eine hohe
Austrittsarbeit zeigt und insbesondere vorzugsweise in
der Lage ist, als ohmsche Lochinjektionselektrode zu
dienen,

(ii) Aufbringen einer dünnen transparenten Schicht eines
vorzugsweise löslichen Monomers oder Polymers oder eines
Gemischs aus zumindest einem Monomer und/oder mindestens
einem Polymer, vorzugsweise aus einer Lösung, direkt auf
die erste Schicht, und

(iii) Erzeugen eines vorzugsweise negative Elektronen-
injizierenden Kontakts (14), insbesondere vorzugsweise
aus Calcium oder einem Metall mit geringerer
Austrittsarbeit, direkt auf dem Polymerfilm (12, 121,
122, 123, ..., 12N),

bei welchem das Aufbringen mindestens einer Schicht
durch Tauchbeschichtung erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem der Kontakt als
Gleichrichtungskontakt in einer lichtemittierenden
Diodenstruktur dienen kann.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
bei welchem nach oder während der Tauchbeschichtung eine
Polymerisierung oder Teilpolymerisierung des Monomers
oder des Polymers oder des Gemischs aus mindestens einem
Monomer und/oder mindestens einem Polymer durchgeführt
wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,
bei welchem die Polymerisierung durch UV- oder
Lichtbestrahlung, Ionen- oder Elektronenbestrahlung,
thermische Einwirkung, chemische Einwirkung oder durch
eine Summe aus UV-Bestrahlung, Lichtbestrahlung, Ionen-
oder Elektronenbestrahlung, thermischer Einwirkung
und/oder chemischer Einwirkung bewirkt wird.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei
welchem das Substrat (8) ein Glassubstrat ist.
6. Verfahren nach Anspruch 5, bei welchem das Glassubstrat
(8) eine Dicke von weniger als 150 µm aufweist.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, bei welchem das
Glassubstrat eine Dicke von weniger als 75 µm aufweist.
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei
das Tauchbeschichten in einer kontrollierten Atmosphäre,
insbesondere einer Inertgasatmosphäre durchgeführt wird.
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei
welchem das Tauchbeschichten in einer
Schutzgasatmosphäre durchgeführt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche von 1 bis 9, bei

welchem das Tauchbeschichten in einer Umgebung durchgeführt wird, welche mit einer chemischen, polymerisationserzeugenden Spezies angereichert ist.

- 5 11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welchem mehrere Schichten mit einem Monomer oder einem Polymer oder einem Gemisch aus mindestens einem Monomer und/oder mindestens einem Polymer nacheinander aufgetragen werden.
- 10 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, weiter umfassend den Schritt des Vernetzens von zumindest einer der Schichten.
- 15 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, weiter umfassend den Schritt des Vernetzens von zumindest zwei Schichten an ihrer gemeinsamen Grenzfläche
- 20 14. Verfahren nach Anspruch 11, 12 oder 13, bei welchem die jeweils nächste Schicht nach der Polymerisierung oder Teilpolymerisierung der vorangehenden Schichten aufgetragen wird.
- 25 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14 bei welchem das Monomer oder Polymer oder Gemisch aus mindestens einem Monomer und/oder mindestens einem Polymer einer vorhergehenden Schicht jeweils nicht oder nur schwer in der darauf folgenden Schicht und/oder in einem Lösungsmittel einer Lösung einer nachfolgenden Tauchbeschichtung löslich ist.
- 30 16. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welchem zumindest eine der Schichten ein elektrolumineszentes Material umfasst.
- 35

17. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
bei welchem die leitfähige erste Schicht ein
elektronegatives Metall ist.
- 5 18. Verfahren nach Anspruch 17,
bei welchem das elektronegative Metall Gold umfaßt.
19. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei
10 die transparente leitfähige erste Schicht einen
leitfähigen Kunststoff aufweist.
20. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei
15 die transparente leitfähige erste Schicht ein Gitter aus
metallischen Bahnen aufweist.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche von 1 bis 20,
bei welchem die transparente leitfähige erste Schicht
ein leitfähiges Metalloxid umfaßt.
- 20 22. Verfahren nach Anspruch 21,
bei welchem das leitfähige Metalloxid Indium-/Zinnoxid
umfaßt.
- 25 23. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
bei welchem der vorzugsweise Elektronen-injizierende
Kontakt Calcium ist.
24. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei
30 welchem die Licht-emittierenden Einrichtung (7) eine
organische Licht-emittierende Diode ist.
25. Verfahren zur Herstellung einer Licht-emittierenden
Einrichtung, die insbesondere sichtbares Licht
35 emittieren kann, wobei das Verfahren den Schritt des

- Aufbringens zumindest einer ersten und einer zweiten organischen Schicht auf ein Substrat (7) umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß
- der Schritt des Aufbringens die Schritte des
- 5 (i) Aufbringens zumindest einer der organischen Schichten mittels Tauchbeschichtung und des
- (ii) Polymerisierens und /oder Vernetzens mindestens einer Schicht umfaßt.
- 10 26. Verfahren nach Anspruch 25, weiter umfassend den Schritt des miteinander Vernetzens mindestens zweier aufeinander folgender Schichten.
27. Verfahren nach Anspruch 24 oder 25,
- 15 bei welchem nach oder während der Tauchbeschichtung eine Polymerisierung eines Monomers oder eines Polymers oder eines Gemischs aus mindestens einem Monomer und/oder mindestens einem Polymer durchgeführt wird.
- 20 28. Verfahren nach Anspruch 26, bei welchem die Polymerisierung durch UV-Bestrahlung, Lichtbestrahlung, Ionen- oder Elektronenbestrahlung, thermische Einwirkung, chemische Einwirkung oder durch eine Summe aus UV-Bestrahlung, Ionen- oder Elektronenbestrahlung,
- 25 thermischer Einwirkung und/oder chemischer Einwirkung bewirkt wird.
29. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 27, wobei zumindest eine der organischen Schichten PANI, PEDOT und/oder PEDOT-PSS umfaßt.
- 30 30. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 28, wobei zumindest eine der organischen Schichten PPV-Derivate und/oder Polyfluorene umfaßt.

31. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 29,
gekennzeichnet durch den Schritt des Einbettens eines
Dyes in zumindest eine der organischen Schichten.
- 5
32. Verfahren nach Anspruch 30, wobei der Schritt des
Einbettens eines Dyes den Schritt des Einbettens des
Dyes in eine Polymermatrix umfaßt.
- 10
33. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 31,
gekennzeichnet durch den Schritt des Vernetzens
zumindest einer organischen Schicht.
- 15
34. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 32, weiter
umfassend den Schritt des Aufbringens einer leitfähigen
Kontaktschicht auf das Substrat (7).
- 20
35. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 33, weiter
umfassend den Schritt des Aufbringens einer leitfähigen
Kontaktschicht (10, 14) auf die zumindest zwei
organischen Schichten.
- 25
36. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 34, wobei
zumindest eine der organischen Schichten (12, 121, 122,
123, ..., 12N) Pigmente aufweist.
- 30
37. Licht-emittierende Einrichtung, gekennzeichnet durch
deren Herstellung nach einem der vorstehenden Ansprüche
von 1 bis 35.
38. Licht-emittierende Einrichtung, vorzugsweise
hergestellt nach einem der vorstehenden Ansprüche von 1
bis 35, umfassend

ein Substrat (7) mit einer ersten, vorzugsweise transparenten, leitfähigen Schicht (12, 13, 121) oder ein vorzugsweise transparentes, leitfähiges Substrats (7), welche als erste Schicht wirkt,

5

bei welchem die erste Schicht (12, 13, 121) vorzugsweise eine hohe Austrittsarbeit zeigt und insbesondere vorzugsweise in der Lage ist, als ohmsche Lochinjektionselektrode zu dienen,

10

eine dünne transparente Schicht eines, vorzugsweise löslichen, Monomers oder Polymers oder eines Gemischs aus zumindest einem Monomer und einem Polymer, ein vorzugsweise negative Elektronen-injizierender Kontakt (14), vorzugsweise aus Calcium oder einem Metall mit geringerer Austrittsarbeit, direkt auf dem Polymerfilm,

15

20

wobei das Aufbringen mindestens einer Schicht durch Tauchbeschichtung erfolgt ist und das Monomer oder Polymer oder das Gemisch aus zumindest einem Monomer und einem Polymer weiter polymerisiert wurde.

25

39. Einrichtung nach Anspruch 37, bei welcher der Kontakt (14) als Gleichrichtungskontakt in einer lichtemittierenden Diodenstruktur dient.

30

40. Einrichtung nach Anspruch 37 oder 38, bei welchem nach oder während der Tauchbeschichtung eine Polymerisierung des Monomers oder des Polymers oder des Gemischs aus mindestens einem Monomer und/oder mindestens einem Polymer durchgeführt worden ist.

41. Einrichtung nach Anspruch 37, 38 oder 39,

- bei welchem die Polymerisierung durch UV-Bestrahlung, Lichtbestrahlung, Ionen- oder Elektronenbestrahlung, thermische Einwirkung, chemische Einwirkung oder durch eine Summe aus UV-Bestrahlung, Lichtbestrahlung, Ionen- oder Elektronenbestrahlung, thermischer Einwirkung und/oder chemischer Einwirkung bewirkt worden ist.
- 5
42. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche von 37 bis 40, bei welchem das Substrat (7) ein
- 10 Glassubstrat ist.
43. Einrichtung nach Anspruch 41, bei welchem das Glassubstrat eine Dicke von weniger als 150 μm aufweist.
- 15 44. Einrichtung nach Anspruch 41 oder 42, bei welchem das Glassubstrat eine Dicke von weniger als 75 μm aufweist.
45. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche von 37 bis 43, bei welchem das Tauchbeschichten in einer
- 20 Schutzgasatmosphäre, insbesondere einer Inertgasatmosphäre durchgeführt worden ist.
46. Einrichtung nach einem der Ansprüche von 37 bis 44, bei welchem das Tauchbeschichten in einer Umgebung
- 25 durchgeführt worden ist, welche mit einer chemischen, polymerisationserzeugenden Spezies angereichert ist.
47. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche von 37 bis 45, bei welchem mehrere Schichten (12, 13, 121, 121,...12N) mit einem Monomer oder einem Polymer oder
- 30 einem Gemisch aus mindestens einem Monomer und/oder mindestens einem Polymer nacheinander aufgetragen und polymerisiert worden sind.

48. Einrichtung nach Anspruch 46, wobei zumindest zwei Schichten an ihrer gemeinsamen Grenzfläche miteinander vernetzt sind.
- 5 49. Einrichtung nach Anspruch 46 oder 47, bei welchem das Monomer oder Polymer oder Gemisch aus mindestens einem Monomer und einem Polymer mindestens einer
vorhergehenden Schicht jeweils nicht oder nur schwer in
der darauf folgenden Schicht und/oder in einem
10 Lösungsmittel einer Lösung einer nachfolgenden
Tauchbeschichtung löslich ist.
50. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche von 37
bis 48, bei welchem zumindest eine der polymerisierten
15 Schichten (12, 13, 121, 122, ..., 12N) ein
elektrolumineszentes Material umfasst.
51. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche von
37 bis 49, bei welcher die transparente leitfähige
20 erste Schicht (10) ein elektronegatives Metall ist.
52. Einrichtung nach Anspruch 50,
bei welcher das elektronegative Metall Gold umfaßt.
- 25 53. Einrichtung nach einem der Ansprüche von 37 bis 51,
bei welcher die transparente leitfähige erste Schicht
(10) ein leitfähiges Metalloxid ist.
54. Einrichtung nach Anspruch 52, bei welcher das
30 leitfähige Metalloxid Indium-/Zinnoxid umfaßt.
55. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche von
37 bis 53, bei welchem der Elektronen-injizierende
Kontakt (14) Calcium ist.

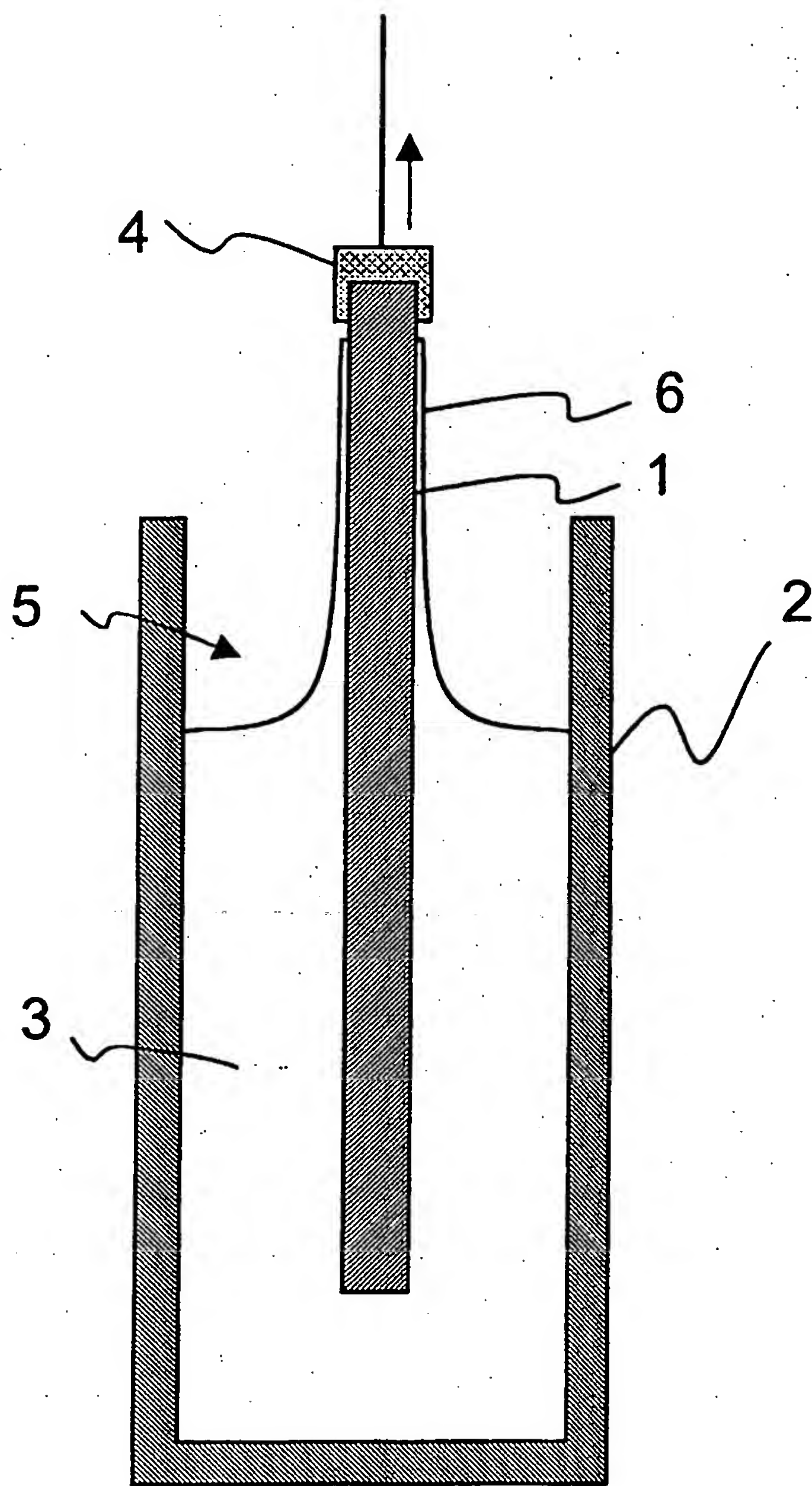


Fig. 1

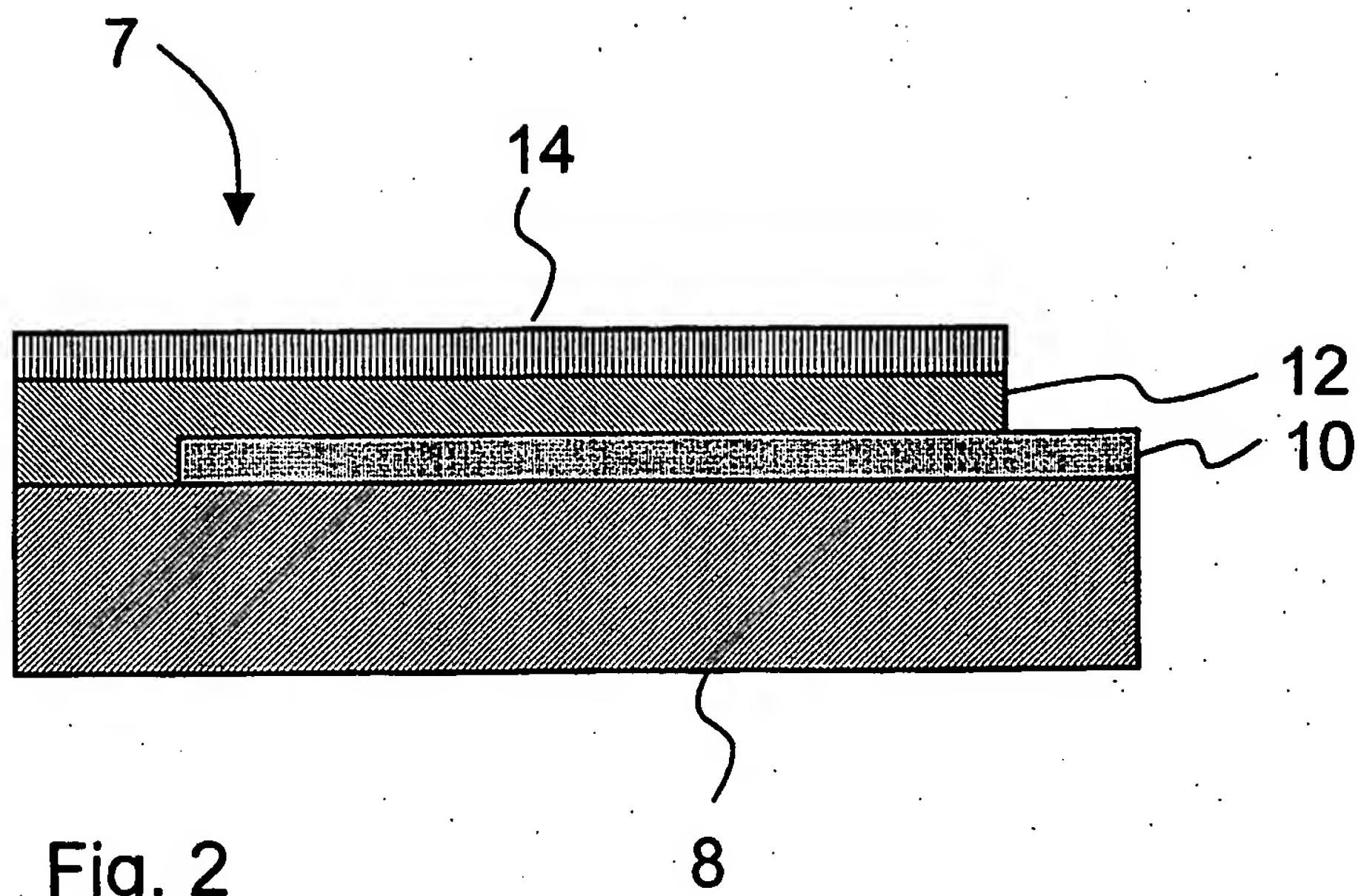


Fig. 2

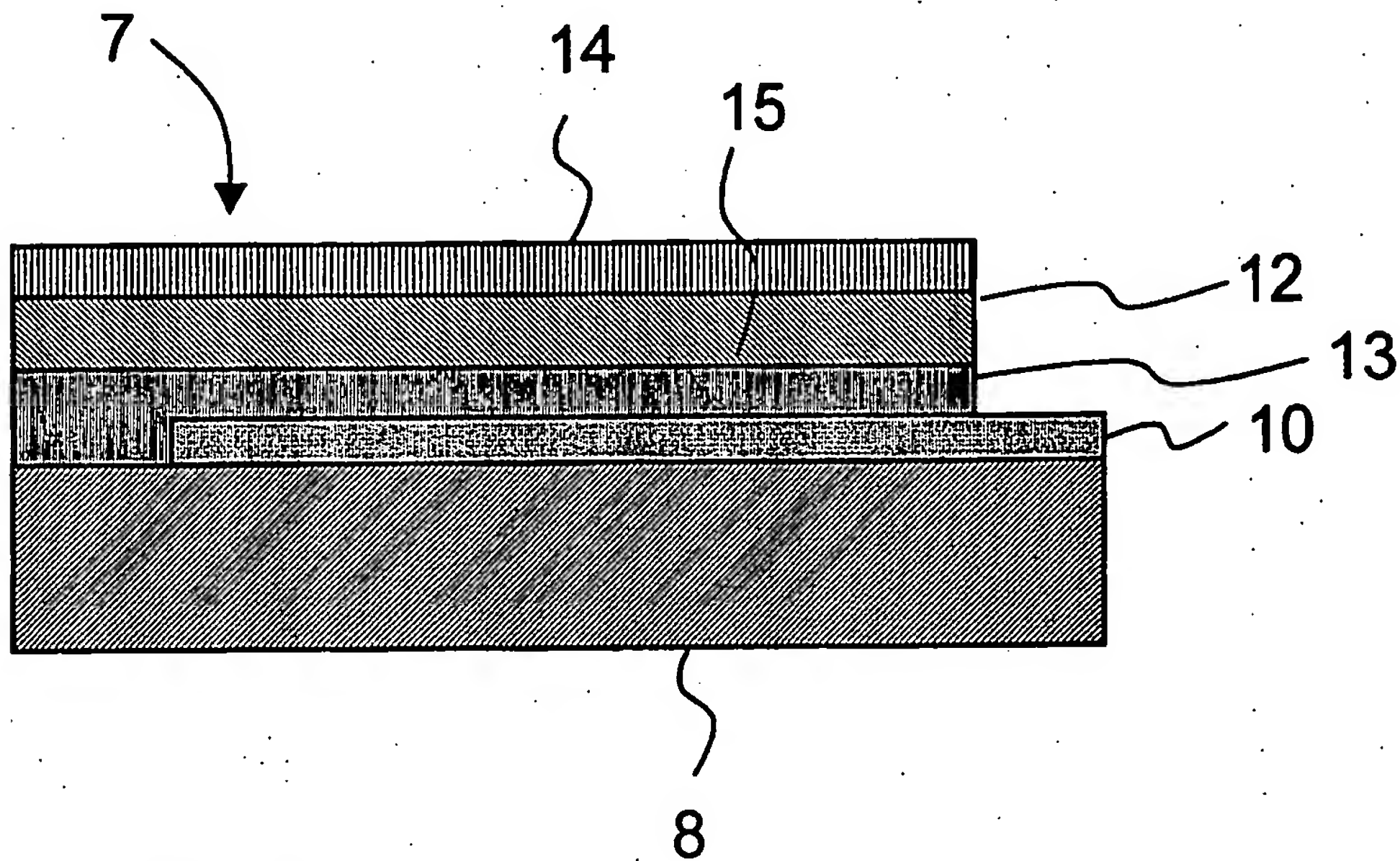


Fig. 3

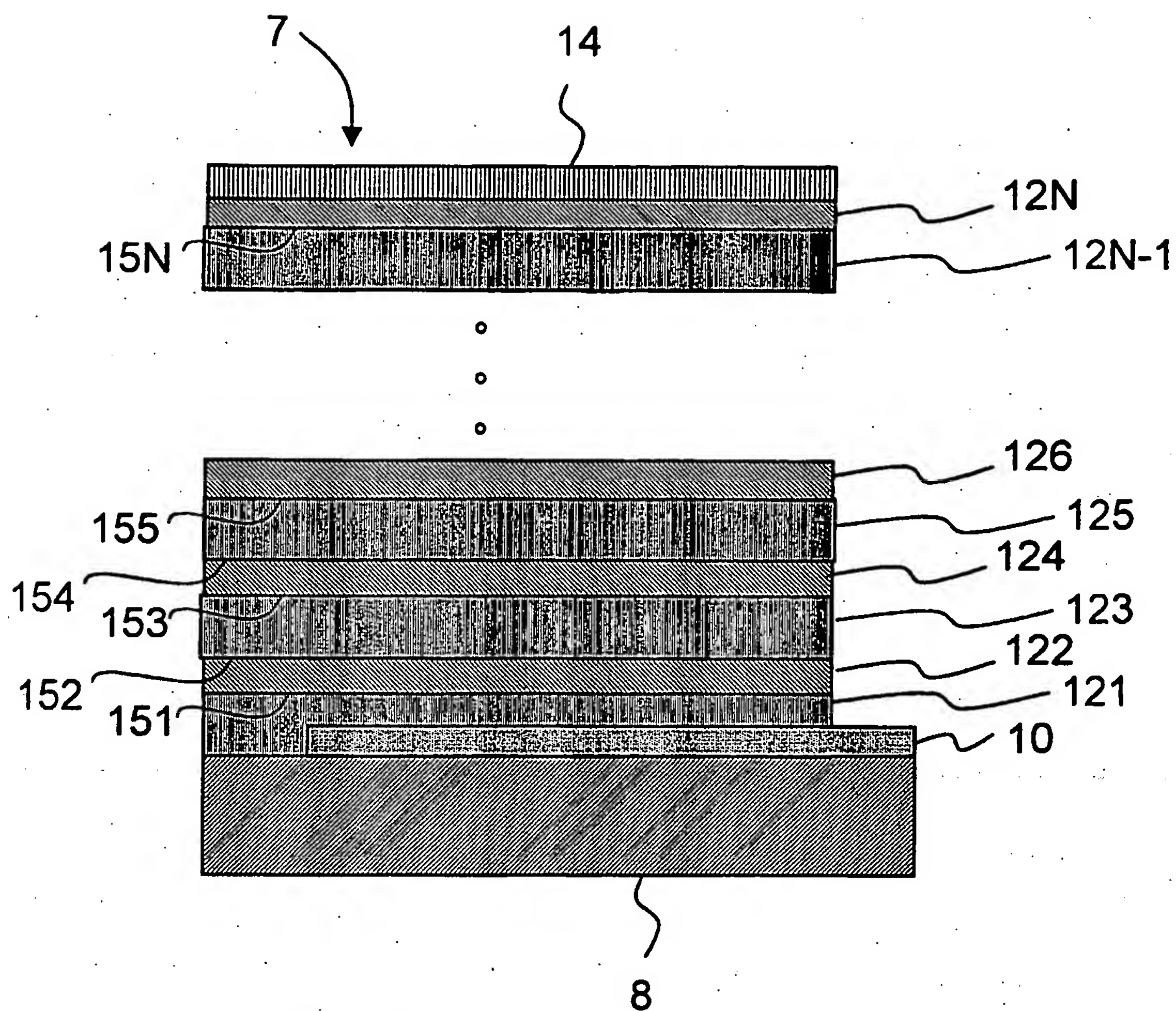


Fig. 4

Int Application No
PCT/EP 02/01227

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 331 765 A (CAMBRIDGE DISPLAY TECH) 2 June 1999 (1999-06-02)	1, 2, 5, 16, 21-24, 37, 39, 42, 53-55
A	abstract page 4, line 1-3	3, 4, 11, 15, 19, 25, 27-30, 34, 35, 38, 40, 41, 47, 49, 50

☒ Patent family members are listed in annex.

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of mailing of the international search report

06/06/2002

Authorized officer

De Laere, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int.

Application No

PCT/EP 02/01227

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 011 154 A (SONY INT EUROP GMBH ; MAX PLANCK INST FUER POLYMERFO (DE)) 21 June 2000 (2000-06-21) abstract page 14, line 45-56	1-5, 11, 14-16, 21-25, 27, 28, 30, 34, 35, 37-42, 47, 49, 50, 53-55
X	EP 0 532 798 A (ASAHI CHEMICAL IND) 24 March 1993 (1993-03-24) abstract; example 66	1, 2, 5, 21, 22, 24, 37, 39, 42, 53, 54
A	US 5 518 824 A (FUNHOFF DIRK ET AL) 21 May 1996 (1996-05-21) the whole document	1-5, 11, 12, 14-16, 21, 22, 24, 25, 27, 28
A	EP 0 901 176 A (CAMBRIDGE DISPLAY TECH) 10 March 1999 (1999-03-10) the whole document	1-5, 11, 12, 15-17, 20-25, 27-30, 34, 35, 37-42, 47, 49-51, 53-55

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In Application No

PCT/EP 02/01227

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2331765	A	02-06-1999	AU 1168799 A	16-06-1999
			WO 9928521 A1	10-06-1999
EP 1011154	A	21-06-2000	EP 1011154 A1	21-06-2000
			WO 0036660 A1	22-06-2000
EP 0532798	A	24-03-1993	EP 0532798 A1	24-03-1993
			CA 2051758 A1	19-03-1993
			DE 69115272 D1	18-01-1996
			DE 69115272 T2	17-10-1996
			US 5281489 A	25-01-1994
US 5518824	A	21-05-1996	DE 4325885 A1	09-02-1995
			CN 1103230 A	31-05-1995
			DE 59407212 D1	10-12-1998
			EP 0637899 A1	08-02-1995
			ES 2122108 T3	16-12-1998
			JP 7114987 A	02-05-1995
EP 0901176	A	10-03-1999	EP 0901176 A2	10-03-1999
			US 2002011779 A1	31-01-2002

Int gles Aktenzeichen

PCT/EP 02/01227

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H01L51/20 H01L51/40

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H05B H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr..
X	GB 2 331 765 A (CAMBRIDGE DISPLAY TECH) 2. Juni 1999 (1999-06-02)	1, 2, 5, 16, 21-24, 37, 39, 42, 53-55
A	Zusammenfassung Seite 4, Zeile 1-3	3, 4, 11, 15, 19, 25, 27-30, 34, 35, 38, 40, 41, 47, 49, 50

X Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Y Siehe Anhang Patentfamilie

- **Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen** :

- *A*** Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausbleibt)

- ° Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht**

- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- * T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden**

- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist**

- *8* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. Mai 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/06/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

De Laere. A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte des Aktenzeichen
PC 1/EF 02/01227

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>EP 1 011 154 A (SONY INT EUROP GMBH ;MAX PLANCK INST FUER POLYMERFO (DE)) 21. Juni 2000 (2000-06-21)</p> <p>Zusammenfassung Seite 14, Zeile 45-56 ---</p>	<p>1-5,11, 14-16, 21-25, 27,28, 30,34, 35, 37-42, 47,49, 50,53-55</p>
X	<p>EP 0 532 798 A (ASAHI CHEMICAL IND) 24. März 1993 (1993-03-24)</p> <p>Zusammenfassung; Beispiel 66 ---</p>	<p>1,2,5, 21,22, 24,37, 39,42, 53,54</p>
A	<p>US 5 518 824 A (FUNHOFF DIRK ET AL) 21. Mai 1996 (1996-05-21)</p> <p>das ganze Dokument ---</p>	<p>1-5,11, 12, 14-16, 21,22, 24,25, 27,28</p>
A	<p>EP 0 901 176 A (CAMBRIDGE DISPLAY TECH) 10. März 1999 (1999-03-10)</p> <p>das ganze Dokument -----</p>	<p>1-5,11, 12, 15-17, 20-25, 27-30, 34,35, 37-42, 47, 49-51, 53-55</p>

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. s. Aktenzeichen

PCT/EP 02/01227

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
GB 2331765	A	02-06-1999	AU	1168799 A	16-06-1999
			WO	9928521 A1	10-06-1999
EP 1011154	A	21-06-2000	EP	1011154 A1	21-06-2000
			WO	0036660 A1	22-06-2000
EP 0532798	A	24-03-1993	EP	0532798 A1	24-03-1993
			CA	2051758 A1	19-03-1993
			DE	69115272 D1	18-01-1996
			DE	69115272 T2	17-10-1996
			US	5281489 A	25-01-1994
US 5518824	A	21-05-1996	DE	4325885 A1	09-02-1995
			CN	1103230 A	31-05-1995
			DE	59407212 D1	10-12-1998
			EP	0637899 A1	08-02-1995
			ES	2122108 T3	16-12-1998
			JP	7114987 A	02-05-1995
EP 0901176	A	10-03-1999	EP	0901176 A2	10-03-1999
			US	2002011779 A1	31-01-2002